



UDC 577.16:[634.233:551.515]

## CHANGE OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES OF FRUITS CHERRY IN THE PERIOD OF STORAGE UNDER PRE-TREATMENT OF POLYSACCHARIDE COMPOSITIONS

O. Vasylyshyna

Article info

Received  
25.03.2020

Accepted  
27.05.2020

Uman National  
University of  
Horticulture  
1, Instytutaska Str.,  
Uman,  
Cherkasy region,  
20305, Ukraine

E-mail:  
[elenamila@i.ua](mailto:elenamila@i.ua)

*Vasylyshyna, O. (2020). Change of biological active substances of fruits cherry in the period of storage under pre-treatment of polysaccharide compositions. Scientific Horizons, 05 (90), 59–64. doi: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-59-64.*

Cherry fruits are appreciated because they contain vitamins, a unique blend of phenolic compounds and anthocyanins. However, term of their consumption is limited by the period of their maturation, so today we are looking for new storage technologies. The purpose of the research conducted during 2016–2019 years on the basis of L.P. Simirenko Pomology Experimental Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, was to determine the effect of pre-treatment with chitosan solutions (1 %) and with chitosan (1 %) with salicylic acid (100 mg/l) to change the content of ascorbic acid, tannins and coloring matter, and antioxidant activity of the cherry fruit Alpha and Artemenko Pamiat varieties during storage.

As a result of research was identified, that during the storage of fruits cherries the content of ascorbic acid decreases to 41 and 47,4 %; tannins and coloring matter - to 14,1–14,9 % and antioxidant activity to 39–41 %.

Using the pre-treatment of the cherry fruit by a solution of chitosan, the loss of ascorbic acid content are reduced to 36,1–33,3 %; tannins and coloring matter to 9,4–12,2 %; and antioxidant activity 28–30 %

The lowest losses were observed for cherry fruits treated by solution of chitosan with salicylic acid, in the content of ascorbic acid to 18,3–19,8 %, tannins and coloring matter to 8,2–9,5 %, and antioxidant activity 25–26 %.

Between cherry fruit antioxidant activity and the content of tannins and coloring matter as well ascorbic acid were founded strong correlations with correlation coefficients  $r=0,93$   $r=0,98$ .

The perspective of further research is studying the effect of pre-treatment by solution of chitosan with salicylic acid for the cherry fruits during storage and change their antioxidant composition.

**Key words:** tannins and coloring matter, ascorbic acid, antioxidant activity, chitosan, salicylic acid, variety, correlation dependence.

## ЗМІНА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПЛЮДІВ ВИШНІ ПРОТЯГОМ ЗБЕРІГАННЯ ЗА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ПОЛІСАХАРИДНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

О. В. Василичина

Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

Плоди вишні цінуються завдяки наявності вітамінів, унікальному поєднанню фенольних з'єднань та антоціанів. Однак, термін їх споживання обмежений періодом дозрівання, тому наразі ведеться пошук нових технологій зберігання. Метою досліджень, що проводилися протягом 2016–2019 рр. на

базі дослідної станції помології імені Л.П. Симиренка ІС НААН, було встановлено вплив попередньої обробки розчинами хітозану (1 %) та хітозану (1 %) з саліциловою кислотою (100 мг/л) на зміну вмісту аскорбінової кислоти, дубильних і барвних речовин та антиоксидантної активності плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка протягом зберігання.

У результаті досліджень виявлено, що протягом зберігання плодів вишні вміст аскорбінової кислоти знижується на 41 та 47,4 %, дубильних і барвних речовин – на 14,1–14,9 % та антиоксидантна активність на 39–41 %.

З використанням попередньої обробки плодів вишні розчином хітозану втрати вмісту аскорбінової кислоти зменшуються на 36,1–33,3 %, дубильних і барвних речовин на 9,4–12,2 %; та антиоксидантної активності на 28–30 %.

Найменшими виявилися втрати для плодів вишні, оброблених розчином хітозану з саліциловою кислотою, у вмісті аскорбінової кислоти на 18,3–19,8 %, дубильних і барвних речовин на 8,2–9,5 % та антиоксидантної активності на 25–26 %.

Між антиоксидантною активністю плодів вишні та вмістом дубильних і барвних речовин, а також аскорбіновою кислотою знайдено сильні кореляційні залежності з коефіцієнтами кореляції  $r=0,93$   $r=0,98$ . Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу попередньої обробки розчином хітозану з саліциловою кислотою на плоди вишні протягом зберігання та зміну їх антиоксидантного складу.

**Ключові слова:** дубильні і барвні речовини, аскорбінова кислота, антиоксидантна активність, хітозан, саліцилова кислота, сорт, кореляційна залежність.

## Вступ

Вишня – поширена культура у світі, завдяки вдалому поєднанню цукрів і кислот, наявності вітамінів, унікальному поєднанню фенольних з'єднань та антоціанів. У світі її площа займає близько 220 тис. га з щорічним виробництвом біля 1,2 млн т (Stan & Popa, 2015; Oancea et al., 2016).

Фенольні з'єднання, що відповідають за смак, колір включають фенольні кислоти (оксибензойні) та флавоноїди (антоціани і флаван-3-оли) зосереджені в шкірці та менше в м'якоті вишні. Поліфеноли відіграють важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань, раку, діабету, ожиріння (Wojdylo et al., 2014). Флавоноїди захищають від ультрафіолетового опроміювання, попереджують вплив токсичних речовин та забезпечують стійкість до патогенів (Serradilla et al., 2017).

Вміст антоціанів є основним показником досягання плодів вишні. Дослідження показали, що сезон та етап збору врожаю, сорт, кліматичні умови впливають на склад і концентрацію антоціанів (Blando et al., 2004; Goncalves et al., 2007; Pedisic et al., 2010). Вміст антоціанів у плодах вишні відрізняється, залежить від екотипу та регіону вирощування (Capanoglu et al., 2011; Wojdylo et al., 2014).

Загальна кількість антоціанів у вишні значна 40–297 мг/100 г та досягає 994 мг/100г. Для

темнозбарвлених плодів їх вміст складає 82–297 мг/100г, а для світлозбарвлених – 2–41 мг/100г (Blando et al., 2004; Goncalves et al., 2007). Основними антоціанами є ціанідин-3-глюкорутинозид (88,95 до 227,6 мг/100г) і ціанідин-3-рутинозид (15,45 до 21,97 мг/100 г), що становить 63–94 % від загальної кількості антоціанів (Pedisic et al., 2010; Capanoglu et al., 2011; Wojdylo et al., 2014).

Антоціани проявляють широкий спектр біологічних властивостей: антиоксидантний, антимікробний, протизапальний, антиканцерогенну активність і нейропротекторну дію (Wojdylo et al., 2014; Stan & Popa, 2015). Основною властивістю антоціанів є антиоксидантна активність у реакціях метаболізму та здатність поглинати радикали кисню в клітині, що запобігає окислювальному стресу (Serradilla et al., 2017).

У плодах вишні антиоксидантна активність пов'язана з наявністю аскорбінової кислоти, фенольних речовин та антоціанів. За здатністю поглинати кисневий радикал (ORAC) антиоксидантна активність 33 сортів вишні знаходиться в межах 8130–38110 мкмоль ТЕ на 100 г. За аналізом вмісту (FRAP) антиоксидантна активність складає 1,93–12,95 ммоль ТЕ/100 г×дм (Wojdylo et al., 2014).

Антиоксидантні з'єднання (поліфеноли і вітамін С), терпени і органічні кислоти відіграють основну роль у профілактиці захворювань, завдяки їх синергетичній і адитивній дії

(біологічній). Сучасна практика у профілактиці захворювань полягає в об'єднанні основних біологічно активних з'єднань, що мають назву "маркери". В плодах вишні переважають флавоноли, що є своєрідними "маркерами". До їх складу входять кверцетин ( $11,86 \pm 2,36$  мг/100г ФВт), гіперозид та рутин. Встановлено, що антиоксидантна активність плодів вишні корелює із вмістом поліфенолів (Donno et al., 2018).

Тому, завдяки високому поліфенольному складу та вмісту антоціанів, споживання плодів вишні знижує ризик серцево-судинних захворювань, має протизапальну дію, інгібує розвиток ракових клітин. Дослідженнями встановлено, що для профілактики протизапальних захворювань ціанідин (аглікон) кислих плодів вишні показав кращу протизапальну активність за аспірин (Blando et al., 2004; Capanoglu et al., 2011).

У плодах вишні протягом зберігання зміна кольору є результатом підвищення рівня антоціанів, що переважають: ціанідин-3-рутинозиду і ціанідин-3-глюкозиду. Рівень антоціанів у плодах корелює негативно із параметрами кольору та кутом відтінку. Вивчення зміни кольору протягом зберігання плодів вишні дає повну оцінку зміни рівня антоціанів у різних сортах вишні (Goncalves et al., 2007). Обробка плодів кісточковою саліциловою та ацетилсаліциловою кислотою перед зберіганням дали змогу на 10–15 % знизити втрати фенольних речовин, на 15–20 % антоціанів, 40–60 % зберегти антиоксидантну активність. Використання покриття альгінату натрію (1–5 %) підтримує колір, запобігає втраті кислот, знижує дихання та сприяє збереженню фенольних з'єднань (Serradilla et al., 2017).

Однак, наразі не встановлений вплив розчину хітозану з саліциловою кислотою на зміну вмісту біологічно активних речовин плодів вишні протягом зберігання. Тому дослідження впливу попередньої обробки плодів вишні хітозаном з саліциловою кислотою на зміну їх хімічного складу та біологічно активних речовин протягом зберігання є актуальним питанням, що потребує вивчення.

### Матеріали та методи

Дослідження проводили протягом 2016–2019 років на базі дослідної станції помології імені Л. П. Смиренка ІС НААН з плодами вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка. Для досліджень 15 дерев кожного

сортів за день до збирання врожаю обприскували розчином 100 мг/л саліцилової кислоти; 1 % хітозану з саліциловою кислотою (100 мг/л). Після доби плоди знімали у споживчій стадії стиглості з чотирьох різних місць крони з кожного дерева певного сорту та виду обробки, закладали в ящики №5 вагою 5 кг на зберігання за температури  $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$  та відносної вологості повітря  $95 \pm 1$  %. За контроль приймали необроблені плоди вишні. Повторність досліду трикратна.

Підготовку та відбір зразків для аналізу здійснювали за ДСТУ ISO 874-2002. Критерієм закінчення зберігання плодів служили втрати маси не більше 6 %. У плодах вишні визначали аскорбінову кислоту за допомогою модифікованого методу Тільманса (Najchenko, 2001). Дубильні та барвні речовини за методом Нейбауера і Левенталя (Najchenko, 2001). Антиоксидантну активність за допомогою методу FRAP (Khasanov, 2004). Математичну обробку даних проводили на персональному комп'ютері за В. Ф. Мойсейченко (1992) та програмою „Excel 2000”.

### Результати досліджень та обговорення

За результатами досліджень (рис. 1) вміст аскорбінової кислоти у плодах вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка знаходився на рівні 19,1–19,2 мг/100 г.

У контрольному варіанті він знизився на 41–47,4 %. У плодах вишні, оброблених розчином хітозану, відбулося зменшення вмісту аскорбінової кислоти на 36,1–33,3 %. Найменші втрати С вітамінної цінності для плодів вишні, оброблених розчином хітозану з саліциловою кислотою – 18,3–19,8 %.

Вміст дубильних і барвних речовин (рис. 2) разом із вітамінною цінністю визначає біологічну цінність плодів вишні.

У плодах вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка вміст дубильних і барвних речовин знаходиться на рівні 0,74–0,85 % та протягом зберігання зменшується на 14,1–14,9 %. У плодах вишні, оброблених розчином хітозану, вміст дубильних і барвних речовин знизився на 9,4–12,2 %. Для плодів вишні, попередньо оброблених розчином хітозану із саліциловою кислотою, втрати у вмісті дубильних і барвних речовин найменші – 8,2–9,5 %. Збереження вмісту дубильних і барвних речовин плодів кісточкових, за обробки саліциловою кислотою та хітозаном, також відзначено в дослідженнях деяких вчених (Gimenez et al., 2016; Vasylyshyna, 2019).

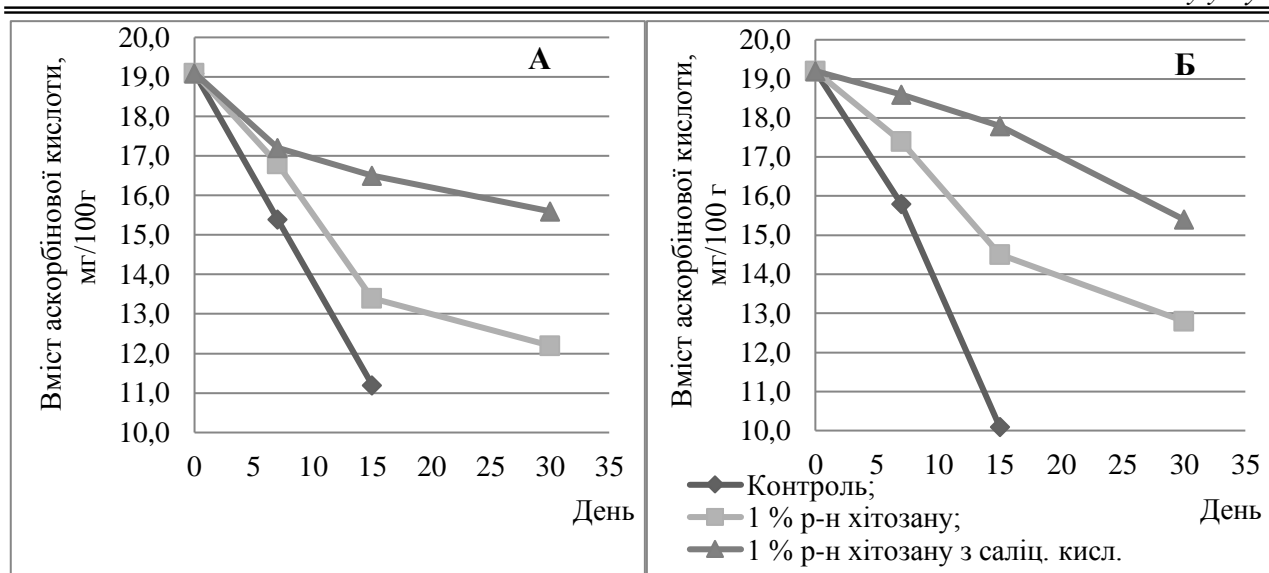


Рис. 1. Динаміка вмісту аскорбінової кислоти у плодах вишні сортів (А) Альфа та (Б) Пам'ять Артеменка протягом зберігання ( $HIP_{05}=1,6$ )

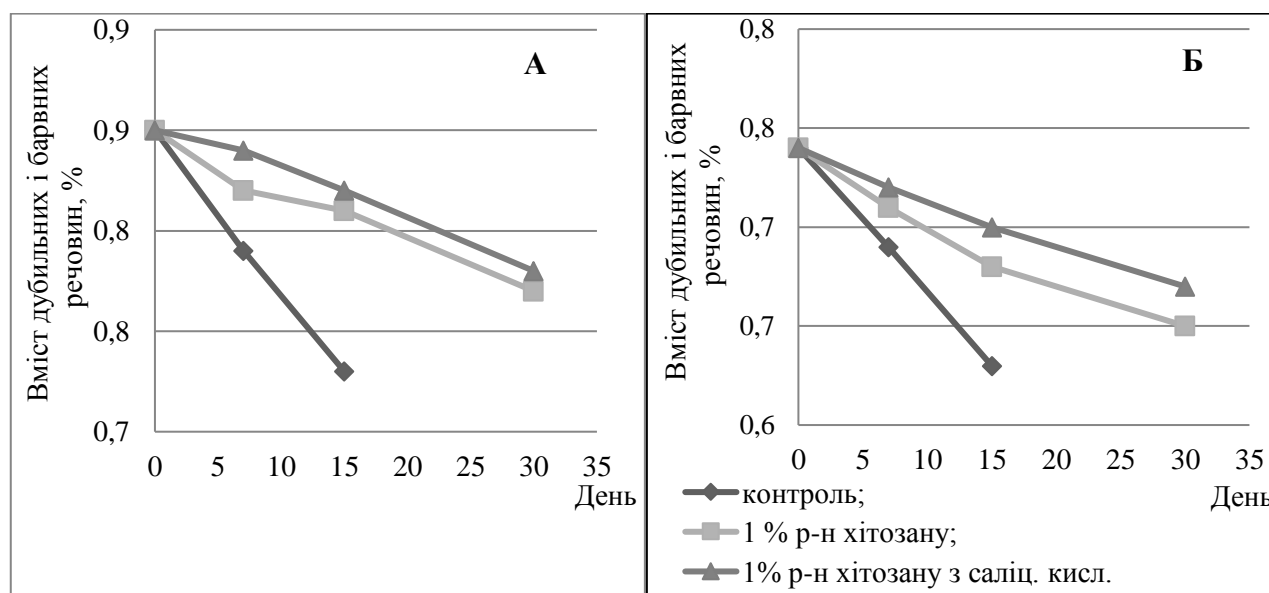


Рис. 2. Динаміка вмісту дубильних і барвних речовин у плодах вишні сортів (А) Альфа та (Б) Пам'ять Артеменка протягом зберігання ( $HIP_{05}=0,2$ )

Вміст дубильних і барвних речовин разом з аскорбіновою кислотою визначають антиоксидантну активність плодів вишні. Антиоксидантна активність плодів вишні зменшується протягом всього періоду зберігання та залежить від виду обробки плодів (рис. 3). В контрольному варіанті для сортів Альфа і Пам'ять Артеменка антиоксидантна активність знаходиться на рівні 28 і 27 ммоль/дм<sup>3</sup> та протягом зберігання зменшується на 39–41 %.

Після обробки розчином хітозану втрати її

вмісту знижуються на 28–30 %. Найменші втрати для плодів вишні, оброблених розчином хітозану з саліциловою кислотою – 25–26 %. Збереження антиоксидантної активності для плодів кісточкових за їх попередньої обробки саліциловою кислотою та хітозаном виявлено в роботах М. І. Gimenez та М. І. Serradilla та інших.

Антиоксидантна активність плодів вишні сильно корелює із вмістом дубильних і барвних речовин ( $r=0,93$ ) та аскорбіновою кислотою ( $r=0,98$ ), (рис. 4).

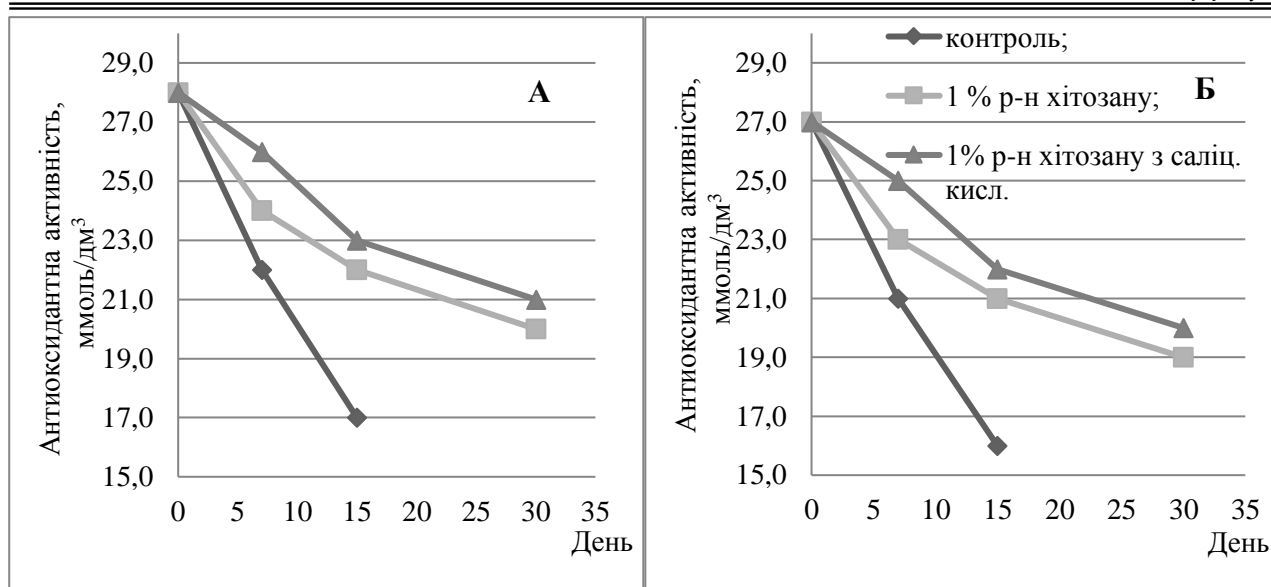


Рис. 3. Зміна антиоксидантної активності плодів вишні сортів

(А) Альфа та (Б) Пам'ять Артеменка протягом зберігання ( $HIP_{05}=4,2$ )

Тому між показником антиоксидантної активності та вмістом дубильних і барвних речовин виведено рівняння регресії –  $y=30,847x-0,1639$ . Між вмістом антиоксидантної активності та аскорбіною кислотою –

$y=0,7062x-0,1017$ . Рівняння дають змогу за вмістом дубильних і барвних речовин чи аскорбіною кислотою спрогнозувати антиоксидантну активність плодів вишні протягом зберігання.

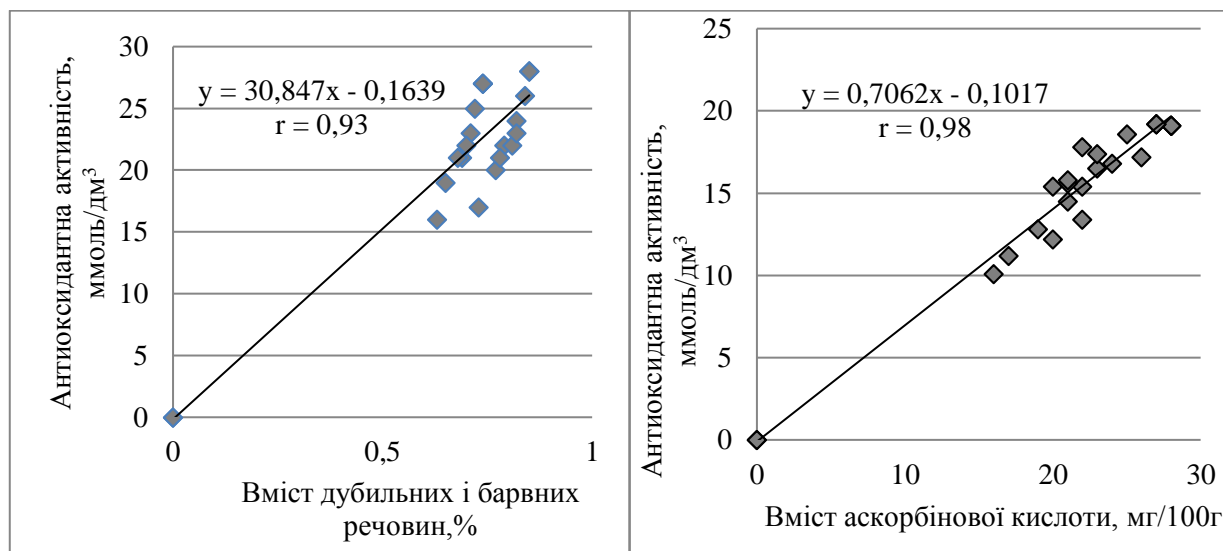


Рис. 4. Кореляційна залежність антиоксидантної активності від вмісту дубильних і барвних речовин та аскорбіною кислоти плодів вишні

### Висновки

1. У плодах вишні вміст аскорбіною кислоти протягом зберігання зменшується на 41–47,4 %, дубильних і барвних речовин – на 14,1–14,9 %, що значно знижує їх антиоксидантну активність на 39–41 %.

2. Обробка плодів вишні розчином хітозану

дає змогу зменшити втрати вмісту аскорбіною кислоти на 36,1–33,3 %, дубильних і барвних речовин – на 9,4–12,2 % та антиоксидантну активність – на 28–30 %.

3. Попередня обробка плодів вишні хітозаном з саліциловою кислотою, дала змогу зберегти вміст аскорбіною кислоти, дубильних і барвних речовин з найменшими втратами –

18,3–19,8 % та 8,2–9,5 %.

4. Втрати антиоксидантної активності плодів вишні за обробки хітозаном з саліциловою кислотою найменші – 25–26 %.

5. Між антиоксидантною активністю і вмістом дубильних і барвних речовин плодів вишні встановлено сильну кореляційну залежність ( $r=0,93$ ) та виведено рівняння регресії –  $y=30,847x-0,1639$ .

### References

- Blando, F., Gerardi, C. & Nicoletti, I. (2004). Sour cherry (*Prunus cerasus* L) anthocyanins as ingredients for functional foods. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 253–258. doi: 10.1155/S1110724304404136.
- Capanoglu, E., Boyacioglu, D., Vos Ric, C. H., Hall, R. D. & Beekwilder, J. (2011). Procyanidins in fruit from Sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and cornelian cherry (*Cornus mas*). *Journal of Berry Research*, 1, 137–146. doi: 10.3233/BR-2011-015.
- Donno, D., Mellano, M. G., Biaggi, M., Riondato, I., Rakotoniaina, E. N. & Beccaro, G. L. (2018). New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: Characterization of Metabolite Profiles and Preliminary Evaluation of Antioxidant Activity. *Molecules*, 23 (4). doi: 10.3390/molecules23040725.
- Gimenez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Zapata, P. J., Castillo, S. & Serrano, M. (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 102–109. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.02.006>.
- Goncalves, B., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E. & Meyer, A. S. (2007). Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103, 976–984. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.08.039.
- Khasanov, V. V., Ryzhova, G. L. & Maltseva, E. V. (2004). Methods for the determination of antioxidants. *Chem. Plant Raw Mater*, 3, 63–75.
- Moiseichenko, V. F. (1992). *Osnovy naukovykh doslidzhen u plodivnytstvi, ovochivnytstvi, vynohradarstvi ta tekhnologii zberihannia plodo-ovochevoi produktsii* [Fundamentals of scientific research in horticulture, horticulture, viticulture and storage technology for fruits and vegetables]. Kyiv [in Ukrainian].
- Naichenko, V. M. (2001). *Praktykum z tekhnologii zberihannia i pererobky plodiv ta ovochiv z osnovamy tovaroznavstva* [Workshop on the preservation and processing of fruits and vegetables]. Kyiv [in Ukrainian].
- Natsionalnyi standart Ukrainy (2002). *Frukty ta ovochi svizhi. Vidbyrannia prob* [Fresh fruits and vegetables]: DSTU ISO 874-2002. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
- Oancea, S., Draghici, O. & Ketney, O. (2016). Changes in total anthocyanin content and antioxidant activity in sweet cherries during frozen storage, and air-oven and infrared drying. *Fruits*, 71 (5), 281–288. doi: 10.1051/fruits/2016025.
- Pedusic, S., Dragovi-Uzelac, V., Levaj, B. & Skevin, D. (2010). Effect of vaturity and geographical region on anthocyanin content of sour cherries (*Prunus cerasus* var. marasca). *Food Technology and Biotechnology*, 48 (1), 86–93.
- Serradilla, M. J., Aksicr, M. F., Manganaris, G. A., Ercisli, S., Gonzblez-Gymez, & Valero, D. (2017). Fruit chemistry, nutritional benefits and social aspects of cherries. *Cherries: Botany, Production and Uses*, 1-3, 420–441.
- Stan, A. & Popa, M. E. (2015). Pretreatment and freezing storage effect on antioxidant capacity of sour cherries and correlation with color changes. *Romanian Biotechnological Letters*, 20 (5), 10826–10834.
- Vasylyshyna, O. V. (2019). *Optymizatsiia zberihannia plodiv vyshni z poperednoiu obrobkoiu rozchynom khitozanu* [Optimization of storage of cherry fruits with pre-treatment with chitosan solution]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 3, 80–87 [in Ukrainian].
- Wojdyło, A., Nowicka, P., Laskowski, P. & Oszmiański, J. (2014). Evaluation of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruits for their polyphenol content, antioxidant properties, and nutritional components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 12332–12345. doi: [org/10.1021/jf504023z](https://doi.org/10.1021/jf504023z).